

BOLETIN Nº 36 MAYO DE 1917

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

ESTACION EXPERIMENTAL AGRONOMICA

Guano de Murciélago en Cuba

POR

C. N. AGETON
Jefe del Departamento de Química

SANTIAGO DE LAS VEGAS. — CUBA

HABANA
IMP. P. FERNÁNDEZ Y CA.
PÍ Y MARGALL 17

PERSONAL DE LA ESTACION

DIRECCION

Sr. J. T. Crawley. — Director.
„ Luis A. Rodríguez. — Auxiliar de la Dirección. — Traductor.
„ Carlos Escasena. — Contador.
„ Eduardo Sotolongo. — Fotógrafo.
„ Martín Gafas. — Auxiliar de la Dirección.
„ Nestor Agüero. — Auxiliar de la Dirección.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA

Sr. Manuel Centurión. — Jefe.
„ Avelino Rojas. — Ayudante Técnico.
„ Armando Gómez. — Ayudante de Campo.
„ Rafael Soler. — Estudiante Ayudante (Encargado de las Observaciones Meteorológicas).
„ José I. Gutiérrez. — Estudiante Ayudante.

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Sr. R. S. Cunliffe. — Jefe.
„ Rafael Oliva. — Ayudante Técnico.
„ Darío Gravier. — Auxiliar de Oficina.
„ Juan Quesada. — Jardinero.

DEPARTAMENTO DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Dr. Emilio L. Luaces. — Jefe.
„ Alejandro García Iznaga. — Ayudante de Veterinaria.
Sr. Rafael González Orozco. — Auxiliar de Oficina.
„ Pedro Benítez. — Ayudante - Estudiante.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

Sr. C. N. Ageton. — Jefe.
Dr. Enrique Babé. — Ayudante Técnico.
„ Francisco Hernández. — Ayudante Técnico.
Sr. A. Santamaría. — Ayudante Técnico.

DEPARTAMENTO DE BOTANICA

Dr. Juan T. Roig. — Jefe.
Sr. Gonzalo M. Fortún. — Ayudante Técnico.
„ Merlino Cremata. — Auxiliar de Laboratorio.
„ Rafael Barrios. — Jardinero.

DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA Y ENTOMOLOGIA

Sr. J. R. Johnston. — Patólogo.
„ S. C. Bruner. — Ayudante - Patólogo.
„ Fernando Agete. — Estudiante - Patólogo.
„ Patricio G. Cardin. — Entomólogo.
„ William Gómez de la Maza. — Estudiante - Entomólogo.
„ Abelardo Herrera. — Auxiliar del Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE EPIZOOTIAS

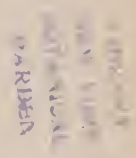
Dr. R. de Castro. — Jefe.
„ Ernesto Cuervo. — Preparador de Vacuna.
„ Angel Iduate. — Veterinario Auxiliar.
„ Abelardo Fernández. — Veterinario Auxiliar.
„ Clodomiro Díaz Silveira. — Veterinario Auxiliar.
Sr. Armando Pascual. — Estudiante - Ayudante.
„ Miguel Frau. — Auxiliar del Laboratorio.

DEPARTAMENTO DE MECANICA

Sr. Ricardo Poldo. — Mecánico.
„ Ramón Díaz. — Carpintero.

INDICE

ILUSTRACIONES



Vista interior de una Cueva, mostrando estalactitas y estalagmitas unidas en forma de columnas.

GUANO DE MURCIELAGO
EN CUBA

INTRODUCCION

Los depósitos de las cuevas (guano de murciélago) están formados de sustancias procedentes de las rocas calizas y de los excrementos, etc. llevados al interior de las mismas por los animales que allí viven o hayan vivido, junto con los productos que resultan de la alteración de los mismos.

La caliza es una roca compuesta principalmente de carbonato de calcio. Las otras sustancias que entran también con el carbonato de cal en la composición de la roca caliza son: la magnesia, el óxido de hierro, la alúmina, la sílice (arena) y los silicatos (arcilla); y en menores cantidades, la sosa, la potasa y los sulfatos y fosfatos. La variedad en composición de las calizas de distintos lugares es simplemente una variación de las proporciones en que se hallan las distintas sustancias mencionadas en las diferentes rocas encontradas. Según el aumento proporcional de sustancias extrañas en la composición de la caliza, así obtenemos la arenaisca (con grandes cantidades de sílice) o esquistos, cuando existen grandes cantidades de silicatos. El marmol es una variedad cristalina de la caliza, el cual es perfectamente blanco cuando es puro, pero generalmente variado en colores debido a los óxidos metálicos o a las sustancias bituminosas. Cuando el agua cargada de ácido carbónico actúa sobre la caliza, la roca es disuelta poco a poco, yéndose la cal en solucion como bicarbonato.

Las juntas y grietas y la alteración de las capas porosas e impenetrables determinan la dirección de las corrientes de agua atravesando la piedra en su superficie. El agua de lluvia contiene siempre alguna cantidad de ácido carbónico en solución; los restos de animales y vegetales en estado de descomposición

que existen en el terreno y que se encuentran cubriendo prácticamente todas nuestras lomas y colinas de formación calcárea, dan lugar a la formación de ácido carbónico, parte del cual se une al agua de filtración, de ahí que dicha agua al ponerse en contacto con la roca va siempre bien cargada de ese ácido. Como es de esperarse, la caliza es atacada y parte de ella arrastrada en solución. En los lugares donde la roca es más quebradiza el agua de filtración forma muchos canalitos estrechos y tortuosos; cuando en su camino encuentra el agua grandes bloques de roca no quebradizas, este bloque va disolviéndose y dá lugar a la formación de grandes cavernas; y algunas veces a canales que sirven de lecho a corrientes subterráneas, de los cuales existen muchos en Cuba. En aquellos lugares donde la roca caliza está expuesta a las mareas, oleajes y tormentas del océano, las cavernas van formándose, apareciendo mas tarde como cuevas, al sufrir alguna modificación la línea de la costa. Las cuevas de Punta del Este, en Isla de Pinos, fueron formadas, sin discusiones, de esta manera. En la costa Sur, Isla de Pinos, varias cavernas de esta clase pueden verse en proceso de formación

El agua que gotea de los techos de las cuevas está saturada de bicarbonato de calcio, parte del cual se deposita como carbonato de calcio cristalino en el punto donde cae la gota; así el agua parcialmente despojada del bicarbonato de calcio sufre evaporación y por lo tanto da lugar a un nuevo depósito de carbonato al caerse al suelo. Como resultado de este proceso, vemos la formación de muchas figuras aunque grotescas, raras y caprichosas. Aquellas que se proyectan hacia abajo desde el techo se les llaman *Estalactitas;* y a aquellas que se levantan del suelo hacia arriba, se les conoce por el nombre de *Estalagmitas.* En muchos casos, las estalactitas y las estalagmitas llegan a unirse, formando una sola columna que coje del techo al suelo (véase el frontispicio).

Una vez así formadas las cuevas, vienen a ser la residencia de los animales tales como murciélagos, pájaros, ratones e insectos. Los restos y excretas de estos animales constituyen la principal fuente del ácido fosfórico, nitrógeno y potasa encontrados en las cuevas-depósitos. El agente principal para traer materiales hacia el interior de las cuevas es el murciélago, puesto que ellos frecuentan las cuevas en millares incontables.

Los restos y excretas de los murciélagos — como las de todos los animales — contienen sales de ácido fosfórico, ácido carbónico y ácidos sulfúrico y clorhidrico, y ciertos compuestos solubles que contienen Nitrógeno. También se encuentran presentes ciertos compuestos orgánicos que contienen azufre, fósforo y nitrógeno y éstos, por descomposición y oxidación, forman los



Estalactitas en Proceso de Formación.

correspondientes ácidos, sulfúrico, fosfórico y nítrico. La mayor parte del nitrógeno del excremento fresco se halla en combinación orgánica; también puede encontrarse cantidades notables de amoniaco. Durante la descomposición una gran parte del nitrógeno se pierde bajo la formación de gas amoniaco, como es evidente, del fuerte olor de amoniaco que se nota en aquellas cuevas en que existen grandes números de murciélagos. Otra parte del nitrógeno se oxida para formar ácido nítrico el cual se transforma a su vez en nitratos al contacto con la cal. y se escapa del depósito en esa forma, por la acción del agua. Los murciélagos se alimentan mayormente de insectos, fragmentos de los cuales encontramos en el excremento. Estos fragmentos contienen bastante *Quitina*, una sustancia que contiene considerable cantidad de nitrógeno. la cual es muy resistente a la descomposición. Las pequeñas cantidades de nitrógeno que permanecen en los depósitos viejos o partes de ellos, es generalmente en esta forma (quitina) o compuestos relativos. Tales combinaciones son de menor valor como fertilizante inmediato que al de aquellas que se descomponen más pronto.

Se conoce desde hace tiempo la existencia de cuevas de guano de murciélago en las montañas calcáreas de Cuba e Isla de Pinos. (1) pero faltaban datos ciertos acerca de la extensión y composición de ellas. Muchas muestras se habían enviado a la Estación Agronómica para su análisis, pero nunca daban detalles acerca de la situación y extensión de los depósitos de donde procedían. ni tampoco los métodos empleados para obtenerlas. Los análisis de guano de murciélago hechos por esta Estación con anterioridad al año 1909 fueron publicados en el Boletín número 14. y los hechos durante el período de 1909 a Junio de 1914 están incluidos en el Tercer Informe Anual. En ambos informes. los resultados de los análisis aparecen a base de la materia húmeda. sobre cuya base no son estrictamente comparables las diferentes muestras. porque la cantidad de humedad encontrada en una muestra dada. al tiempo del análisis. varía con el trato previo que se dió a la muestra al hacerse el análisis; y es, por cierto. evidente. que los por cientos de los otros constituyentes son mas bajos. si la cantidad de humedad es alta y viceversa. Por tanto, los análisis dados en el Boletín número 14 (véase tabla número 1) y en el Tercer Informe Anual (véase tabla número 2) han sido calculados nuevamente para obtener los por cientos en la materia.

(1) Véase "Diario de la Marina", Febr. 26. 1867.

TABLA NUMERO 1

Número del laboratorio	Acido fosfórico total %	Acido fosfórico asimilable %	Nitrógeno %	Potasa soluble en agua %
24	5.20	3.80	0.96	0.08
31	8.30	6.34	1.20	2.38
50	5.98	4.87	2.96	0.03
71	5.60	3.34	0.91	0.54
84	7.34	2.38	1.20	2.32
108	16.64	2.75	2.89	0.18
130	9.67	4.90	1.82	0.30
131	2.57	1.35	0.61	0.04
132	8.48	7.12	7.81	—
133	16.38	8.19	0.70	—
134	20.00	3.40	0.25	—
135	13.10	10.10	1.52	0.49
136	7.56	2.98	2.71	0.55
138	6.50	5.87	12.15	—
145	13.48	4.77	0.90	0.76
147	10.32	4.27	1.54	0.77
150	10 34	6.46	1.71	1.70
151	8.47	4.99	1.08	0.45
154	11.38	—	1.56	0.26
155	14.97	9.05	1.61	0.21
156	10.03	—	0.55	0.18
216	16.25	4.26	2.66	0.31
337	10.54	3.26	2.10	1.50
426	0.80	—	0.39	—
731	4.13	—	1.23	2.72
768	10.40	5.73	0.82	0.68
775	10.00	—	0.73	1 41
804	2.60	1.00	0.29	—
805	19.34	—	0.31	—
807	22.45	—	0.22	—
812	8.45	—	3.20	—
Promedios..	10.23 %	3.70 %	1.97 %	0.81 %

TABLA NUMERO 2

Número del laboratorio	Acido fosfórico total %	Acido fosfórico asimilable %	Nitrógeno %	Potasa soluble en agua %
1372	5.03	—	0.21	—
1393	25.16	—	0.52	—
1394	3.61	—	0.29	0.71
1395	19.23	—	0.77	1.25
1396	13.30	—	0.88	0.98
1612	4.10	2.03	0.28	0.33
1616	3.45	—	0.28	0.17
1617	12.63	6.35	1.52	0.24
1636	14.05	3.22	1.84	2.60
1638	4.46	—	1.26	0.98
1639	5.10	—	1.51	0.98
1640	4.40	—	0.87	0.44
1669	16.10	5.74	3.01	0.42
1674	18.90	6.70	1.74	1.89
1679	11.10	6.53	5.02	1.48
1698	12.36	3.55	1.57	1.69
1699	11.38	4 03	0.65	0.88
1735	16.74	—	1.20	0.80
1736	11.80		0.90	0.59
1737	11.25	—	0.96	—
1813	24.00	1.98	0.59	0.98
1820	17.17	1.10	0.22	1.68
1840	9.36	1.95	—	—
1843	27.64	8.35	1.23	0.78
1947	9.90	2.10	2.22	3.10
1948	22.71	9.20		—
1957	10.60	2.28	1.09	
2040	20.40	12.00		—
2052	30.90	0.10	1.45	1.03
2172	19.80	5.82	1.75	2.68
2173	12.67	8.56	1.35	1.15
2176	18.34	—	1.43	2.44
2183	18.30	—	0.67	1.98
2187	21.52	—	1.21	3.06
2189	10.32		1 41	2.30
2215	10.16	—	1.25	1.85
2216	18.00	9.46	1 30	2.11
Promedios..	14.22 %	4.85 %	1.24 %	1.38 %

Es de notarse, que hay una gran variación en la composición entre las diferentes muestras (véase tablas 1 y 2). En la tabla número 1, el ácido fosfórico total varía desde 0.80% a 22.45%; el ácido fosfórico asimilable desde 1.00% a 10.00%; el nitrógeno desde 0.22% a 12.15%; y la potasa desde 0.03% a 2.72%. En la tabla número 2 las variaciones son: ácido fosfórico total 3.45% a 30.90%: ácido fosfórico asimilable de 1.00% a 12.00%; nitrógeno de 0.21% a 5.02% y la uotasa de 0.17% a 13.10%.

Es evidente que los análisis de muestras tomadas sin precaución de un material que tiene tan amplio campo de composición nunca pueden dar un resultado satisfactorio, porque una idea adecuada de la composición de los depósitos no puede derivarse de ellos. El único valor de tales análisis es para aquellos individuos que envían las muestras de lotes pequeños que van a usar como fertilizantes. No es de esperarse que el Laboratorio de una Estación Agronómica pueda atender a las necesidades de cada comprador de fertilizantes, haciéndole el análisis de las muestras que tenga a bien mandar: la función verdadera de tal Laboratorio es la de estudiar los problemas de interés general y que tienen aplicación a todo el País.

De acuerdo con esto, los análisis de tales muestras de guano fueron descartadas al principio del año de 1915, y aquellos esfuerzos que antes se dedicaban a estos labores se encaminaron a la realización de un estudio sistemático de los depósitos del guano de murciélago en Cuba e Isla de Pinos, con los siguientes objetivos:

1. Determinación de la composición y alcance de la misma por medio de los análisis de muestras tomadas de acuerdo con un método uniforme.

2. Determinación de las cantidades de guano en los diferentes depósitos.

3. Determinación de los factores que causan diferencias en la composición.

CUEVA "EL INDIO"

Esta cueva está situada en la finca de los señores Luis Gutiérrez y Hermanos, como a unos 7 kilómetros al norte de Bacunagua en Pinar del Río. En el examen de esta cueva un trazado de tránsito fué hecho a través de cada galería, empezando por un punto (véase estación A, mapa de la página XI) en la entrada más al Sur. Se hizo una nivelación, empezando por el punto A. Las dimensiones de las distintas galerías fueron primeramente determinadas con la estadia y más tarde fueron cadeneadas. El área superficial interior de la cueva fué dividido en triángulos y paralelógramos, y el área de cada una, así determinada. Estacas fueron fijadas para marcar las divisiones, tomándose a la vez una muestra de cada una por separado. Las letras escritas en círculos (véase mapa de la página 23), muestran las estaciones de tránsito y los números, las muestras tomadas.

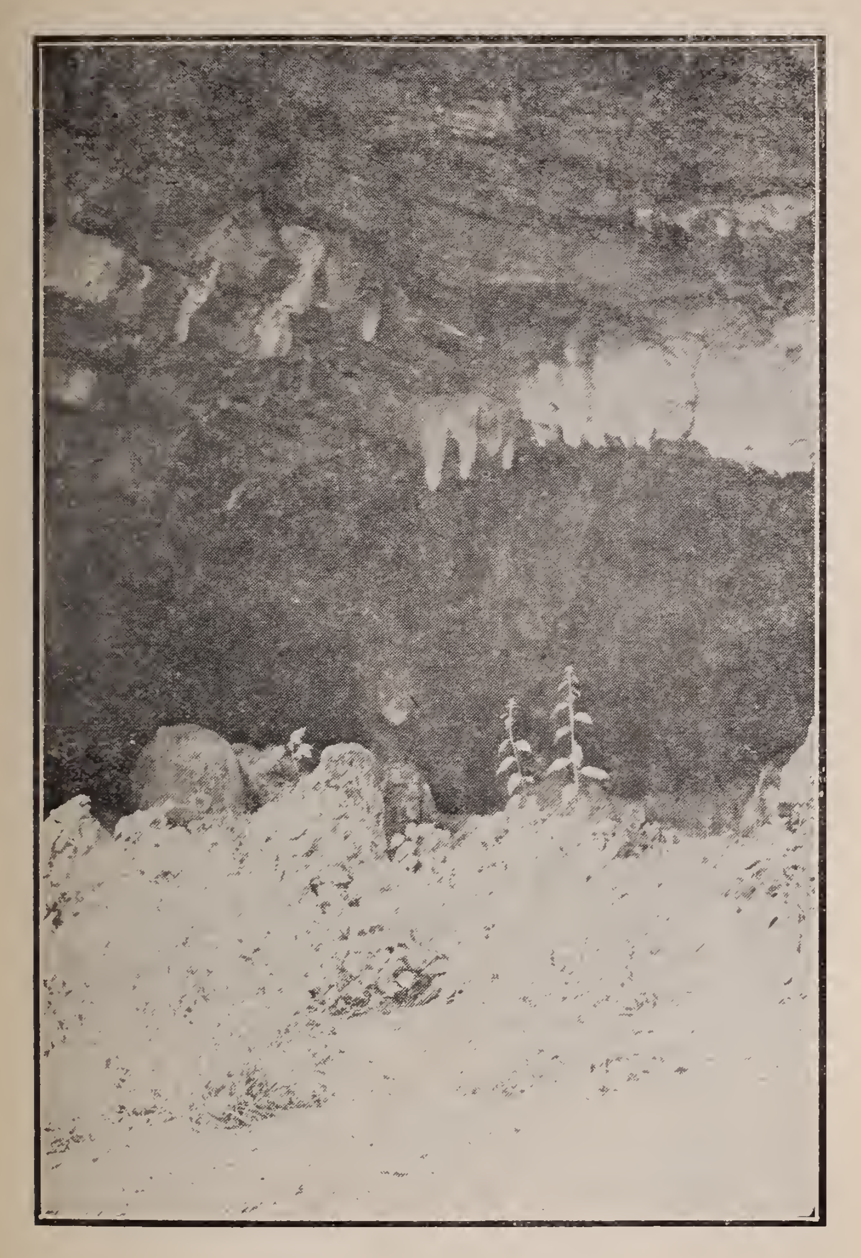
Las muestras tomadas con una barrena de 6 pulgadas (en diámetro), el mango de la cual estaba dispuesto para tomar e insertar secciones, en una profundidad de 15 pies. En todos los casos las muestras se componían del material extraído por la barrena al abrir el hoyo, desde el exterior hasta tocar la roca en el fondo, y si la roca no era encontrada, hasta lo mas profundo del alcance de la barrena. Mezclado el material así extraído, de los distintos taladros dados al suelo, era entonces colocado en un pedazo de lona, extendida la muestra y después entresacada de unos pequeños cuadrados una porción de ella para una muestra media. Esta muestra podría pesar unas 25 libras. Se trajo al laboratorio y después de extendida convenientemente para que secara al aire libre, se mezcló otra vez y los terrones que contenía fueron deshechos. Finalmente una muestra como de un kilo fué lo que se separó; y ésta se le hizo pasar por un tamiz de 0.5mm. y se guardó para su análisis. Este mismo plan se ha seguido siempre para cada una de las muestras obtenidas de las subsiguientes cuevas que han sido examinadas.

El largo total de la línea de tránsito dentro de esta cueva es de 1,180 metros — algo más que un kilómetro.— En la estación E la cueva se divide en tres partes, las cuales son conocidos por los propietarios con los nombres de "Cochino", "Gurugú" y "Murciélago". Al final del "Gurugú" — estación FG — se ramifica en dos ramas llamadas "Altares" y "Los Perros". Estos nombres de las distintas partes de la cueva se dan en el plano, por ser muy familiar a las distintas personas que cono-

cen la cueva y ser usadas por los propietarios y guías al mostrarle la cueva a los visitntes.

Entre la entrada principal de la cueva en la estación A, y la estación C, existe una elevación como de unos 3 metros; desde la estación C a la estación E hay una bajada de 4 metros: por tanto, existe poco drenaje en la entrada A. La cueva está situada en tal forma que no recibe los lavados superficiales. Las entradas aparecen en la parte más escarpada de la roca. He aquí los siguientes niveles que guardan las distintas estaciones con relación a la estación E:

Inferior a la Estacion E		Nivelación con la Estación E	Superior a la Estación E	
Estación A	1.0 metros.	Estación E	Estación C......	4.0 met°
» GS....... ..	1.0 »	»	» H......	7.0 »
» I	1.0 »	»	» N.. ...	17.0 »
» J..	1.0 »	»	» O.. ..	25.7 »
» L	2.1 »	»	» P......	41.0 »
» M..... ..	5.6 »	»	» P3 .. .	40.5 »
» N2	8.3 »	»	» P1	36.0 »
» F... .. .	2.0 »	»	» P2 . ..	36.0 »
» FC.	1.7 »	»	» P4	36.0 »
» FD .	1.0 »	»	» P5 . .	36.0 »
» FE . .	6.0 »	»	» FA ..	3.2 »
» FF.. . .	5.0 »	»	» FB ...	1.1 »
» FG.	8.0 »	»	» FZ...	8.6 »
» FI. . ..	3.8 »	»	» FAA.	16.0 »
» FR . .	4.5 »	»	» FBB.	12.6 »
» FS. . .	5.0 »	»	» FCC..	20.6 »
» FT.	3.0 »	»	» FDD.	17.0 »
» FU	1.4 »	»	» FEE.	26.5 »
» FV.	12.8 »	»	» FFF..	17.0 »
» FQ ..	3.0 »	»	» FGG	16.3 »
» FX . .	12.8 »	»	» FHH	16.0 »
» FJ. . .	15.3 »	»	» FII..	13.0 »
» FK ..	14.7 »	»	» FMM	9.0 »
» FL .	13.0 »	»	» FKK	9.0 »
» FM	16.0 »	»	» FLL	9.0 »
» FN .	15.5 »	»		
» FO	16.0 »	»		
» FP .	16.0 »	»		



Entrada de la Cueva "El Indio"

Las muestras fueron tomadas de la manera siguiente:

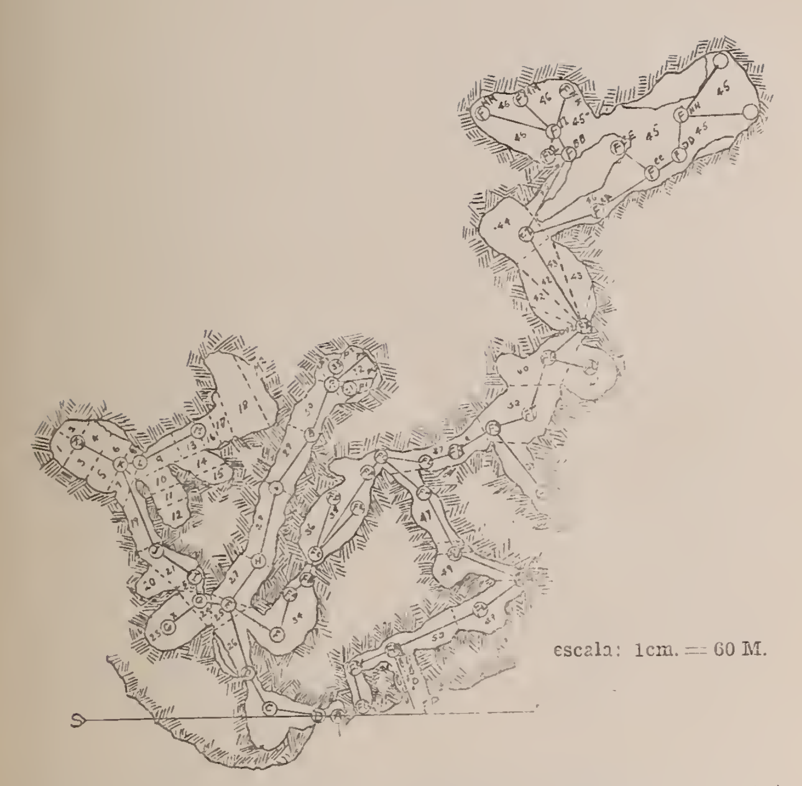
Número del plan	Número del laboratorio	Descripción de la muestra
1	2433	Compuesta de 15 barrenadas
2	2434	» » 16 »
3	2435	» » 12 »
4	2436	» » 8 »
5	2437	» » 13 »
6	2438	» » 10 »
7	2439	» » 5 »
8	2440	» » 7 »
9	2441	» » 3 »
10	2442	» » 2 »
13	2445	» » 3 »
14	2446	Total de una barrenada
15	2447	» » » »
16	2448	Compuesta de 2 barrenadas
19	2451	» » 2 »
20	2452	» » 1 »
31	2453	» » 2 »
22	2454	» » 1 »
23	2455	» » 1 »
26	2458	» » 5 »
27	2459	» » 3 »
28	2460	» » 3 »
29	2461	» » 3 »
30	2462	» » 2 »
31	2463	» » 1 »
32	2464	» » 1 »
33	2465	» » 1 »
34	2466	» » 3 »
35	2467	» » 1 »
36	2468	» » 1 »
37	2469	» » 1 »
38	2470	» » 3 »
39	2471	» » 2 »
40	2472	» » 2 »
41	2473	» » 2 »
42	2474	» » 3 »
43	2475	» » 3 »
44	2476	» » 3 »
45	2477	» » 4 »
46	2478	» » 5 »
47	2479	» » 3 »
48	2480	» » 2 »
49	2481	» » 2 »
50	2482	» » 2 »

El lugar donde fué tomada cada muestra aparece en el plano (véase la página 23) por el número correspondiente al número de la muestra dado en esta tabla. No se tomaron muestras en las áreas 11, 12, 17 y 18 porque el piso era de roca dura-caliza. Las muestras 24 y 25 fueron mezcladas con el número 26.

El suelo de la galería, en las estaciones G^x, K y L (muestras 1 a 8), aparece cubierto hasta una profundidad de 4 a 15 pulgadas de un material de color claro, que consistía en gran parte de sulfato de cal. Es de creer, que se había des positado allí por evaporación en la superficie; la mayor parte traido de la sub-superficie. No existen indicios de que el drenaje superficial hubiese llegado a la galería de que hablamos: pero, puede suponerse que drenajes sub-superficiales han llegado hasta allí puest oque está más bajo, que la estación E. De cualquier forma que sea, el depósito total de esta galería, contiene considerable cantidad de sulfato de calcio, como está mostrado por la proporción de 21.77% que fué lo que se encontró en la muestra 2434, que es conjunto de 16 barrenadas, algunas de ellas hechas a 15 pies. En otras partes de la cueva, especialmente las de 34 y 35, aparecían en forma de estratas delgadas de 1 a 2.5 pulgadas de espesor y se encontró al quitarse la capa de una excavación, pequeñas cavidades llenas de sulfato de cal en forma de pequeños cristales. El sulfato de cal también fué encontrado en forma de estratas finas en los lotes 6, 8 y 10, a distintas profundidades desde la superficie del depósito.

El suelo entre las estaciones M y M^2 es roca lisa, compuesta de carbonato de cal, evidentemente depositado por la evaporación. En la estación M^2, existe una entrada que conduce a una galería salpicada de rocas con paredes perpendiculares. A través de esta pequeña galería, una corriente de aire fluye a las galerías 18, etc., y circula libremente a través de la gran galería de las estaciones G^x etc. En esta parte de la cueva, las condiciones son favorables a la evaporación. A través de las galerías incluyendo los lotes 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 34, 35, 36, 47, 48, 49 y 50, siempre existe una corriente de aire fresco; esta condición, vemos que favorece a la evaporación en la superficie y en todas estas muestras se ha encontrado bastante sulfato de cal. En aquellas partes de la cueva en que se indica que el agua fluye en una dirección y donde, debido a la ausencia de corrientes de aire, muy poco o ninguna evaporación tiene lugar, solamente se encontraron pequeñas cantidades de sulfato de cal en las muestras.

Los análisis de las muestras tomadas en la cueva "El Indio" aparecen en la tabla número 3. Los resultados están calculados a base de la materia secada a 100°C.



Cueva "El Indio" en la finca "La Buenavista", propiedad de José Luis Gutiérrez. — Bacunagua. Prov. Pinar del Río.

TABLA NUMERO 3

Número de muestra	Número del laboratorio	En la materia secada a 100° C. Acido fosfórico total (P_2O_5) %	Acido fosfórico asimilable (P_2O_5) %	Nitrógeno %	Potasa soluble en agua %
1	2433	21.7	4.4	0.43	0.34
2	2434	17.8	2.4	0.45	0.59
3	2435	18.6	9.0	0.34	0.59
4	2436	19.3	8.0	0.19	0.34
5	2437	20.3	4.0	0.46	0.29
6	2438	25.9	8.6	0.24	0.48
7	2439	19.3	4.8	0.27	0.74
8	2440	20.3	5.3	0.55	1.00
9	2441	18.2	8.4	0.37	0.94
10	2442	24.0	7.6	0.19	1.19
13	2445	21.3	8.7	0.24	0.54
14	2446	19.5	9,5	0.29	1.06
15	2447	27.2	13.4	0.34	0.30
16	2448	15.1	5.0	0.39	0.25
19	2451	19.1	7.1	0.38	0.12
20	2452	28.5	12,2	0.38	0.42
21	2453	25.0	8.6	0.34	0.22
22	2454	14.9	5.3	0.44	0.23
23	2455	14.8	2.6	1.77	1.15
26	2458	11.7	2.8	1.07	1.42
27	2459	17.9	6.3	1.01	0.68
28	2460	16.7	3.4	2.24	0.67
29	2461	17.5	8.8	1.12	0.53
30	2462	23.7	6.0	0.47	0.22
31	2463	15.6	3.2	0.68	1.16
32	2464	17.1	14.0	1.20	3.50
33	2465	19.1	8.3	1.88	2.70
34	2466	19.1	4.8	0.29	1.71
35	2467	16.7	3.4	0.59	2.38
36	2468	16.0	7.0	0.65	0.52
37	2469	21.7	14.0	0.87	0.44
38	2470	26.2	13.3	0.28	0.38
39	2471	28.4	24.4	0.26	0.20
40	2472	11.7	3.9	0.34	1.14
41	2473	20.4	4.8	0.53	0.37
42	2474	20.1	3.8	0.39	0.52
43	2475	24.1	5.7	0.23	0.52
44	2476	17.6	7.8	0.12	0.46
45	2477	21.9	2.1	0.25	0.63
46	2478	20.9	5.2	0.40	0.50
47	2479	15.2	10.0	0.57	2.40
48	2480	14.9	2.9	0.73	1.00
49	2481	23.0	15.6	0.58	0.53
50	2482	18.5	6.4	0.05	1.07
Promedios.		19.7 %	7.4 %	0.50 %	0.80 %
Promedio de deviación del termino medio.		3.8 %	2.0 %	0.40 %	0.50 %

CUEVA "BUSCA VIDA"

Esta cueva se encuentra situada en la finca de los señores Guillermo Quiñones y Hermanos, a unos 8 kilómetros al Sur de Bahía Honda. Pinar del Rio. En el examen que se hizo de esta cueva, se empleó la brújula en vez del tránsito, y la forma de extracción de las muestras fué la misma que la empleada en la cueva "El Indio": el plano de la cueva puede verse en la página 37. Se tomaron siete muestras, dando sus análisis los siguientes resultados, los cuales pueden verse en la siguiente tabla:

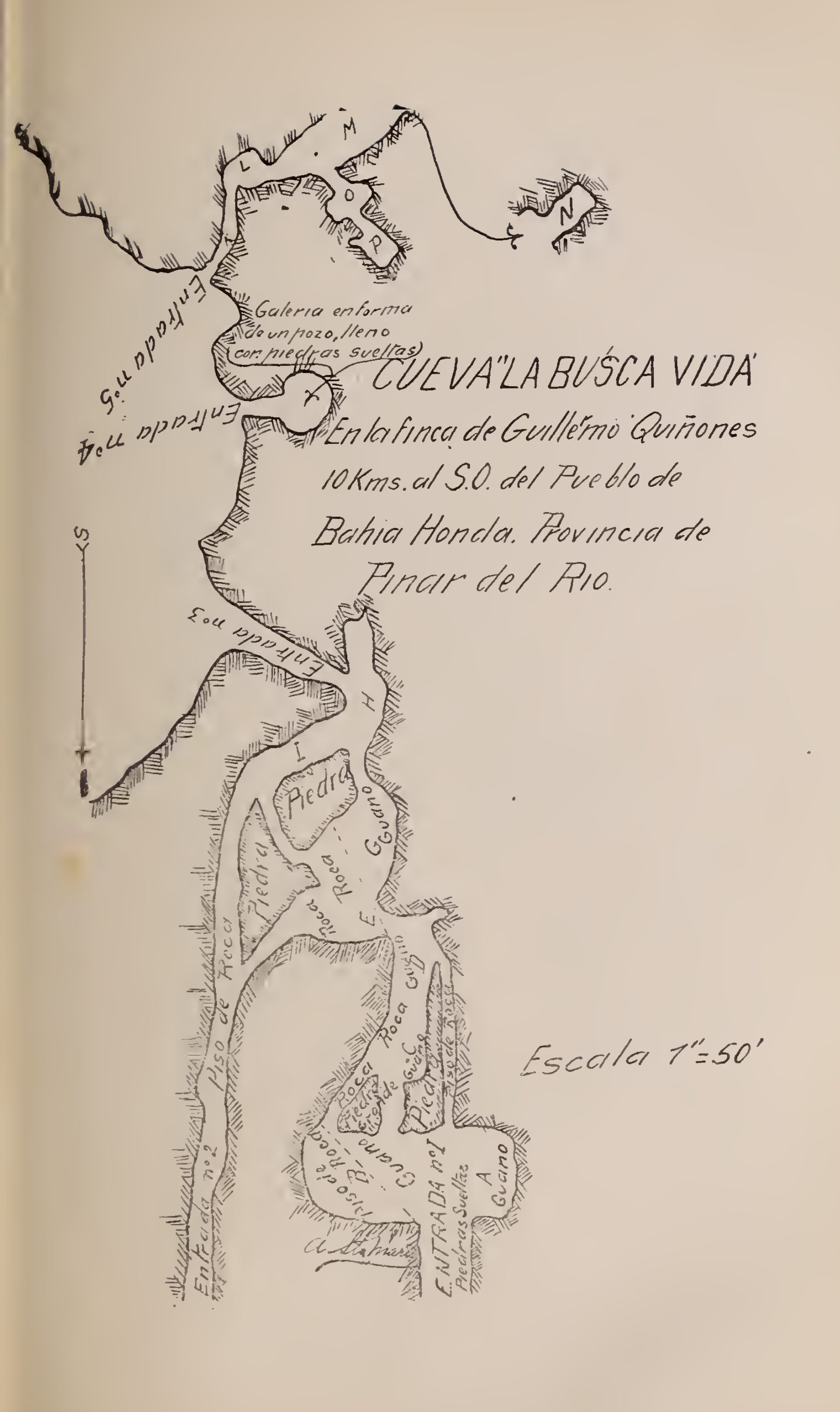
TABLA NUMERO 4

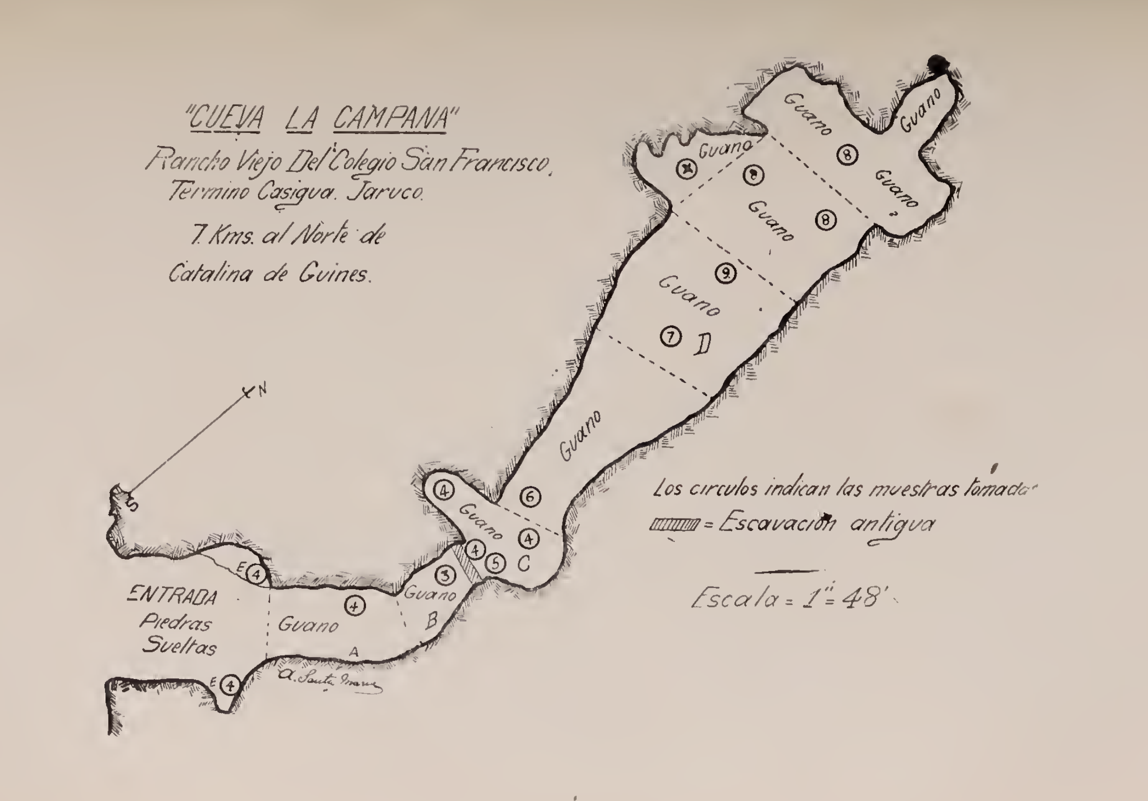
Número del laboratorio	Acido fosfórico total (P_2O_5) %	Acido fosfórico asimilable (P_2O_5) %	Nitrógeno (N) %	Potasa soluble en agua (K_2O) %
2401	34.63	24.00	0.20	1.00
2407	11.27	9.67	0.70	1.25
2418	19.47	9.00	1.60	0.55
2424	19.31	3.78	0.85	0.74
2425x	0.51	—	0.86	—
2426	7.73	5.35	1.40	0.80
2427	8.01	4.22	1 25	0.84
2428	7.15	3.50	1.30	0.76
Término medio....	14.07	8.50	1.40	0.85

Resultados en la base de materia secada a 100° C.

El número 2425x fué tomado de un estrato de arcilla que existía debajo de una cantidad de excermento fresco. Contenía un 0.50% de amoniaco NH_3 combinado con la arcilla — según la determinación por destilación directa sin adición de reactivo alguno — y de un 0.55% de amoniaco (NH_3) como sales amoniacles, determinado por destilación con óxido de magnesio. La muestra no contenía carbonatos; y no está incluida en los términos medios.

La 2401 es de un material de color claro que consiste mayormente de fosfato de cal; ocurre como un estrato bien claro y definido en la galería B, a la izquierda de la entrada principal (véase mapa de la página 27): en otros lugares de la cueva se encontró el mismo material en forma de capas irregulares y de concreciones.


CUEVA "LA BUSCA VIDA"
En la finca de Guillermo Quiñones
10 Kms. al S.O. del Pueblo de
Bahia Honda. Provincia de
Pinar del Rio.
Escala 1"=50'
Galeria en forma de un pozo, lleno con piedras sueltas
Entrada no 5
Entrada no 4
Entrada no 3
Entrada no 2
ENTRADA no 1
Piedras Sueltas
Piedra
Piedra
Piedra
Roca
Roca
Guano
Guano
Guano
Piso de Roca
L
M
N
O
P
H
I
E
D
C
B
A
S



"CUEVA LA CAMPANA"
Rancho Viejo Del Colegio San Francisco,
Termino Casigua. Jaruco.
7. Kms. al Norte de
Catalina de Guines.
N
S
Guano
Guano
Guano
Guano
Guano
Guano
Guano
Guano
Guano
Guano
D
C
B
A
E
E
ENTRADA
Piedras
Sueltas
Los circulos indican las muestras tomadas
= Escavación antigua
Escala = 1" = 48'

CUEVA "CAMPANA"

Esta cueva se encuentra situada en la finca "Rancho Viejo", del Colegio de San Francisco, Término Casigua, Jaruco; a unos 7 kilómetros del Norte de la Catalina de Güines, Provincia de la Habana. Por el mapa que aparece en la página número 29 puede verse donde las muestras fueron tomadas y por la tabla que aparece abajo (tabla número 5), los análisis que se dan:

TABLA NUMERO 5

Muestras	Número del laboratorio	En la materia secada a 100° C. Acido fosfórico total (P_2O_5)	Acido fosfórico asimilable (P_2O_5)	Nitrógeno (N)	K_2O Potasa soluble en agua
3	2505	17.67	9.93	0.25	0 32
4	2506	21.07	8.37	0.66	1.10
5	2507	19.62	5.75	0.38	0.76
6	2508	31.52	4.95	0.35	0.40
7	2509	24.13	3.83	0.40	0.48
8	2510	16.50	3.97	0.23	0.25
9	2511	22.63	4.00	0.35	0.36
Términos medios...		21.88	5.83	0.35	0.36

Núm. 3. — Fué tomada al fondo de una excavación antigua y a una profundidad de 5 pulgadas; en este lugar el depósito es muy compacto.

Núm. 4. — Tomada justamente en la corteza de una antigua excavación; a una profundidad de 2 pies 8 pulgadas, o sea al mismo nivel de la número 3.

Núm. 5. — Tomada más abajo de la número 4; desde 2 pies 8 pulgadas a 3 pies.

Núm. 6. — Compuesta de dos barrenadas a la profundidad de 2 pies 8 pulgadas.

Núm. 7. — Una barrenada dada a 3 pies 6 pulgadas de profundidad.

Núm. 8. — Una barrenada a los 7 pies 4 pulgadas de profundidad.

Núm. 9. — Tomada más abajo del número 8, en el mismo hoyo, desde 7 pies 4 pulgadas hasta 8 pies de profundidad.

CUEVA "EL INFIERNO"

Se encuentra a unos 4 kilómetros del Norte de Tapaste, en la Provincia de la Habana. Véase la página número 33 en que se da el mapa de la cueva, con los lugares de donde fueron tomadas las muestras. Los análisis de las mismas pueden verse en la tabla número 6.

TABLA NUMERO 6

Muestras	Número del laboratorio	En la materia secada a 100°: Acido fosfórico total (P_2O_5)	P_2O^5 Acido fosfórico asimilable	Nitrógeno (N)	Potasa soluble en agua (K_2O)
1	2531	20.80	13.30	0.23	3.94[x]
2	2532	10.90	8.00	1.77	0.96
5	2534	10.50	6.35	1.37	0.68
6	2536	21.00	6.45	0.90	0.71
Término medio......		15 80	8.60	1.07	0.59

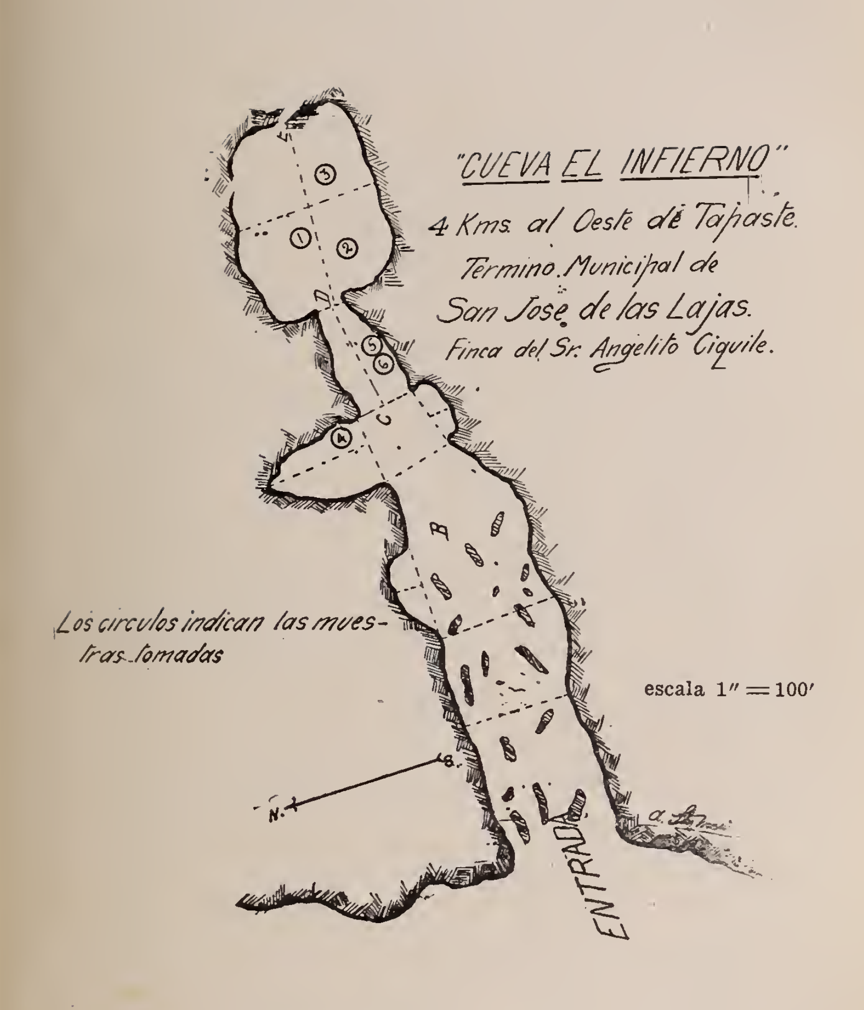
x — No está incluída en el término medio.

Núm. 1. — Muestra tomada desde 2 pies 6 pulgadas a 3 pies 6 pulgadas de profundidad, en cuyo lugar se encontró la roca.

Núm. 2. — Tomada con una sola barrenada desde la superficie hasta una profundidad de 15 pulgadas.

Núm. 5. — Compuesta de tres (3) muestras tomadas a una profundidad de 4 pulgadas, en cuyo lugar el material cambiaba de color.

Núm. 6. — Compuesto de tres (3) barrenadas tomadas abajo del número 5, a la profundidad de 18 pulgadas, donde al fin se encontró roca.


"CUEVA EL INFIERNO"
4 Kms. al Oeste de Tapaste.
Termino Municipal de
San Jose de las Lajas.
Finca del Sr. Angelito Ciquile.
Los circulos indican las muestras tomadas
escala 1″ = 100′
ENTRADA
N.
S.
A
B
C
D
1
2
3
4
5
6

CUEVAS DE ISLA DE PINOS

En la Isla de Pinos se examinaron once cuevas; los análisis de las muestras que allí se recogieron aparecen en la tabla número 7: los planos de las más importantes de esas cuevas están en las páginas 37 y 39.

TABLA NUMERO 7

Número del laboratorio	En la materia secada a los 100° C.			
	Acido fosfórico total (P_2O_5)	Acido fosfórico asimilable (P_2O_5)	Nitrógeno (N)	Potasa soluble en agua (K_2O)
2601	12.64	0.97	0.15	0.21
2602	20.57	2.38	0.70	0.22
2603	13.41	7.75	1.43	0.74
2604	14.00	9.05	0.95	0.53
2605	21.20	8.30	1.21	0.11
2606	13.53	5.28	0.32	0.29
2657	19.50	10.50	1.01	2.05
2608	21.45	12.67	0.88	1.43
2609	21.08	13.00	0.54	1.06
2610	17.82	5.44	0.94	1.54
2611	16.91	8.47	0.94	1.54
2612	18.03	6.18	0.45	1.28
2613	24.20	10.36	2.23	1.40
2614	5.93	0.45	0.21	0.86
2615	7.45	1.18	0.17	1.05
2616	13.94	0.88	0.21	0.76
2617	34.31	3.60	0.58	1.33
2618	27.07	9.34	1.04	1.04
2619	28.06	2.61	nil	0.56
2620	12.76	6.75	nil	0.29
2621	14.00	2.91	nil	0.19
2622	6.80	3.16	0.37	0.57
2623	6.90	4.41	4.33	1.05
2624	3.78	1.71	nil	nil
2625	3.70	1.31	nil	0.14
2630	1.91	nil	0.30	0.21
2631	12.94	5.52	2.45	0.69
2632	12.04	1.78	1.32	0.36
2633	15.76	7.91	2.67	0.85
2634	19.26	10.33	1.00	0.82
2635	39.41	7.02	0.94	0.37
2636	38.68	6.27	0.67	0.69
2637	19.82	13.76	2.43	0.28

Las muestras número 2601 hasta el 2605 inclusive son de la cueva "Santa Isabel", situada en terrenos de la propiedad del señor A. G. Sehultz, de Santa Fe, Isla de Pinos. El promedio de los análisis de esta cueva son: ácido fosfórieo total, 16.35%; ácido fosfórico asimilable, 5.69%; nitrógeno 0.91% y patasa soluble en agua, 0.36%.

Del número 2606 al 2613 inclusive, perteneeen a la cueva "Punta la Loma". siendo el propietario de ella el señor B. Ortiz, de Nueva Gerona, Isla de Pinos. El promedio de los análisis es: ácido fosfórieo total, 19.07%; áeido fosfórieo asimilable 8.90%; nitrógeno 0.98%; potasa 1.41%.

La "Cueva Grande", es también de la propiedad del señor B. Ortiz. De ella se tomaron las muestras 2617, 2618 y 2619. En esta eueva se han heeho extracciones de guano para ser utilizado en la misma Isla de Pinos. El promedio de los análisis de estas tres muestras fué el siguiente: áeido fosfórico total, 28.81%; áeido fosfórieo asimilable, 5.18%; nitrógeno, 055% y potasa soluble en agua, 0.64%.

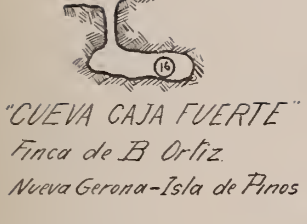
Las muestras número 2620, 2621 y la 2622, son de una pequeña cueva situada en terrenos de la propiedad del señor M. Hernández y Cruz, Nueva Gerona, Isla de Pinos. La eueva en si, es muy pequeña y puede caleularse en ella, una existeneia de unas 15 toneladas de guano. El promedio de estas muestras es de: ácido fosfórieo total, 11.18%; ácido fosfórico asimilable, 3.09%; nitrógeno, no apreciable; potasa, 00.32%.

La número 2623 fué tomada de una grieta en la roca, eerca de la eueva donde se tomaron las muestras número 2620, 2621 y 2622; esta muestra eonsistente en parte de exeremento de pájaros. No debe de ser considerada eomo guano típieo de murciélago.

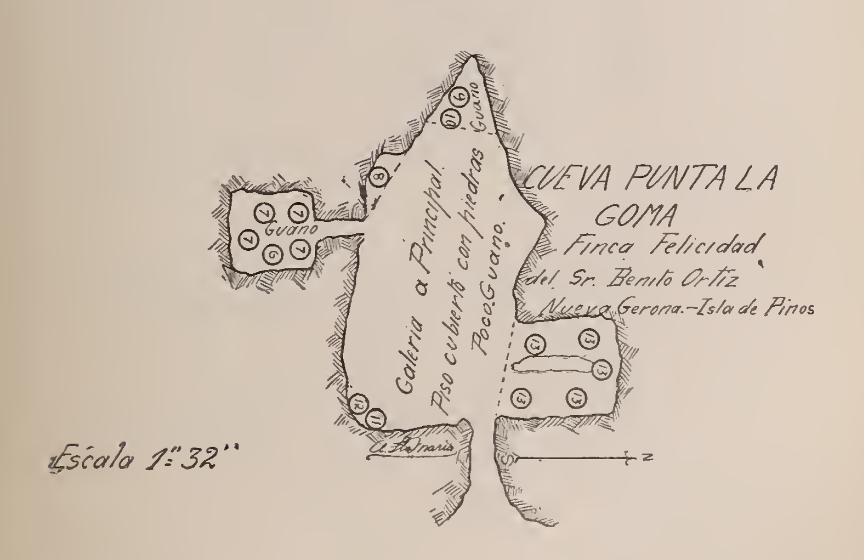
Las número 2624 y 2625 proeeden de una estrecha y sinuosa cueva, situada eerca de una cantera vieja de marmol, al E. de Nueva Gerona, Isla de Pinos. Las muestras de este depósito están eompuestas en gran parte de tierra (véase página 5).

En terrenos eonoeidos por "Caridad del Cerro", en Punta del Este, Isla de Pinos, existen una serie de cuevas pequeñas formadas por las erosiones de las mareas (véase los planos en las páginas 24 y 25). Se examinaron los depósitos eneontrados en 4 de estas cuevas; los análisis incluyen las muestras desde el número 2631 hasta el número 2637 inclusive (tabla número 7). El número 2632 está exeluido del promedio total de las euevas, puesto que el produeto eneontrado era evidentemente una mezcla de tierra y exeremento de pájaro.

La muestra 2630 es de una cueva, mas bien un pozo, y se eneuentra en la costa del Sur de la Isla de Pinos. El análisis de este depósito dió por resultado el ser tierra.


16
"CUEVA CAJA FUERTE"
Finca de B Ortiz.
Nueva Gerona-Isla de Pinos


Guano
Muchas Piedras
Roca
15
14
Guano
CUEVA INDIO
Finca de B Ortiz.
Nueva Gerona.
Isla de Pinos


9
10
Guano
8
Guano
Galeria a Principal.
Piso cubierto con piedras
Poco Guano.
CUEVA PUNTA LA
GOMA
Finca Felicidad
del Sr. Benito Ortiz
Nueva Gerona.-Isla de Pinos
12
11
13
Escala 1" 32"
S
N

N S

"CUEVAS DE PUNTA DEL ESTE"

Isla de Pinos.

Situadas en la Propiedad de la Sera. Narcisa Llevat Vda. de Garci

A

31 31 31

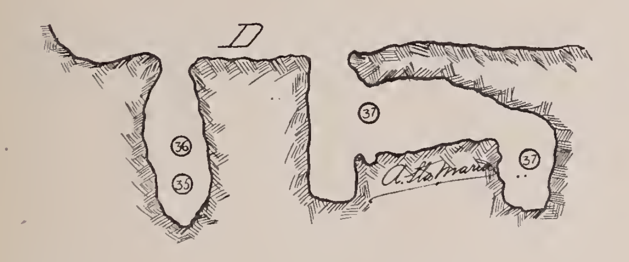
B

32

C

34 34 34 33 34

Escala 1" = 32'



En la tabla número 8 se dan los análisis de las muestras tomadas de una cueva situada en terrenos de la propiedad de la señora Eusebia González de Averhoff, del barrio de Compostizo en el Término Municipal del Aguacate.

TABLA NUMERO 8

Número del laboratorio	En la materia secada a 100° C.			
	Acido fosfórico total	Acido fosfórico asimilable	Nitrógeno	Potasa soluble en agua
2685	17.92	10.18	1.16	0.22
2686	22.70	21.00	0.14	0.25
2687	28.20	16.98	0.51	0.41
2689	33.52	23.00	0.53	0.45
2690	24.94	5.89	0.74	0.40
2691	25.72	19.17	0.81	0.75
2692	37.15	12.98	0.45	0.26
2693	38.50	12.37	0.12	0.26
2694	29.10	10.94	0.42	1.33
2695	35.32	23.92	0.54	1.05
2696	29.50	8.90	0.58	0.81
2697	23.78	19.06	0.49	1.87
2698	27.15	15.93	2.26	3.34
2699	29.22	18.67	2.20	1.26
2700	24.80	6.64	1.92	1.89
2701	31.71	21.69	2.30	1.28
2702	15.90	7.90	4.38	2.24
2703	13.18	6.36	3.18	1.07
2704	11.54	9.26	2.35	1.02
2705	31.93	23.26	0.44	0.67
2706	21.66	14.10	0.71	1.07
2707	26.03	10.53	1.12	0.32
2708	31.65	23.04	0.95	0.38
2709	17.88	12.05	0.49	0.58
2710[1]	7.70	1.50	0.70	0.45
2711[1]	41.50	34.89	1.00	0.30
Término medio...	26.45%	14.38%	1.15%	0.97%

(1) Excluídos del término medio.

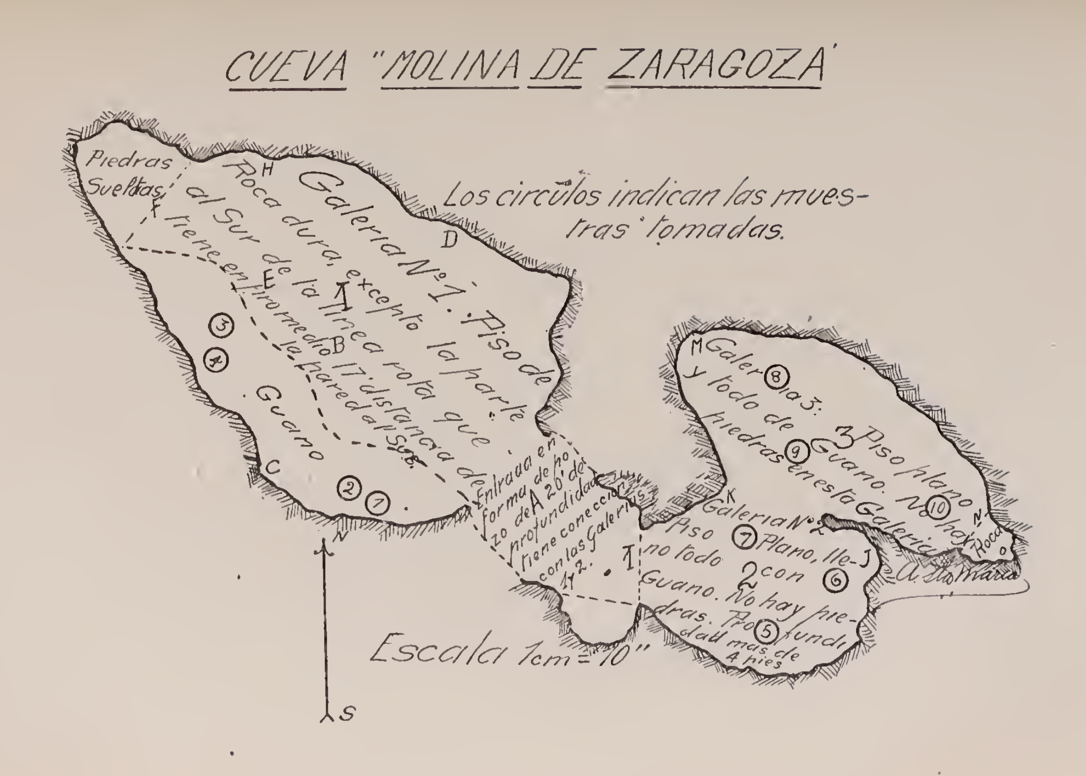
La descripción de las muestras en la tabla número 8 son las siguientes:

2685. — Una barrenada desde la superficie hasta 4 pies
2686. — „ „ „ „ „ „ 30 plg.
2687. — „ „ „ „ „ „ 5 pies
2689. — „ „ „ „ „ „ 30 plg.
2690. — „ „ „ „ „ „ 30 „

2691.—Una barrenada desde la superficie hasta 30 plg.
2692.— " " " " " " 3 pies
2693.— " " " " " " 30 plg.
2694.— " " " " " " 4 pies
2695.— " " " " " " 5 "
2696.— " " " " " " 3 "
2697.— " " " " " " 3 "
2698.— " " " " " " 2 "

(En esta parte de la cueva existía excremento fresco de murciélago).

2699.—Una barrenada desde la superficie hasta 18 plg.
2700.— " " " " " " 12 "
2701.— " " " " " " 18 "
2702.— " " " " " " 18 "
2703.— " " " " " " 30 "
2704.— " " " " " " 8 "
2705.— " " " " " " 18 "
2706.— " " " " " " 5 pies
2707.— " " " " " " 2 "
2708.—Material de color claro formando una estrata delgada interpuesta entre estratas gruesas de material oscuro.
2709.—Tomada mas profunda de la número 2696, entre 3 pies y 3 pies 6 pulgadas.
2710.—Tomada más profunda que la número 2697, entre 3 y 4 pies. Esta muestra contiene mucha arcilla y es muy compacta mientras está en su lugar.
2711.—Muestra compuesta de un material de color claro, el cual ocurre en distintos puntos de la superficie; está compuesto principalmente de fosfato de cal: muy similar a la muestra número 2401 (véase la pág. 13).


CUEVA "MOLINA DE ZARAGOZA"
Los circulos indican las muestras tomadas.
Piedras Sueltas
Galeria Nº 1. Piso de Roca dura, excepto la parte al Sur de la linea rota que tiene en promedio 17' distancia de la pared al Sur.
Guano
Entrada en forma de pozo de 20' de profundidad. Tiene coneccion con las Galerias 1 y 2.
Galeria 3: Piso plano y todo de Guano. No hay piedras en esta Galeria.
Galeria Nº 2. Piso Plano, lleno todo con Guano. No hay piedras. Profundidad mas de 4 pies
Roca
Escala 1cm = 10"
N
S
A. Sta María

CUEVA "MOLINO DE ZARAGOZA"

El plano de la página 43 indica la forma de la cueva. Se encuentra situada como a unos dos kilómetros de la Bodega de Zaragoza, en la Provincia de la Habana. Los análisis de las muestras tomadas del depósito aparecen en la tabla número 9.

TABLA NUMERO 9

Número del laboratorio	Núm. en el plano	En la materia secada a 100° C.			
		Acido fosfórico total %	Acido fosfórico asimilable %	Nitrógeno %	Potasa soluble en agua (K_2O) %
2715	1	12.90	4.70	0.73	0.33
2716	2	10.40	1.00	0.36	0.40
2717	3	7.00	3.20	2.00	1.15
2718	4	21.80	8.20	0.60	0.52
2719	5	15.80	4.90	0.57	0.40
2720	6	11.80	2.90	0.51	0.50
2721	7	8.90	2.60	1.00	1.35
2722	8	10.60	4.30	0.62	0.62
2723	9	14.20	5.20	0.46	0.55
2724	10	10.00	2.00	0.60	0.70

1.—Una barrenada desde la superficie hasta 18 pulgadas.
2.—18 pulgadas hasta 4 pies, debajo del número 1.
3.—Una barrenada desde la superficie hasta 12 pulgadas.
4.—12 pulgadas hasta 24 pulgadas, debajo del número 3.
5.—Una barrenada desde la superficie hasta 4 pies
6.— ,, ,, ,, ,, ,, ,, 2 ,,
7.— ,, ,, ,, ,, ,, ,, 4 ,,
8.— ,, ,, ,, ,, ,, ,, 4 ,,
9.— ,, ,, ,, ,, ,, ,, 4 ,,
10.— ,, ,, ,, ,, ,, ,, 4 ,,

Las siguientes muestras (tabla 10) son de una cueva cerca de la ciudad de Matanzas. Fueron traidas a este Laboratorio por el señor Luis A. Rodríguez.

TABLA NUMERO 10

Número del laboratorio	En la materia secada a 100° C.			
	Acido fosfórico total (P_2O_5) %	Acido fosfórico asimilable (P_2O_5) %	Nitrógeno (N)	Potasa soluble en agua (K_2O) %
2409	3.71	2.17	0.96	1.67
2410	4.33	2.37	0.37	1.03
2411	13.47	5.03	0.54	3.08
2412	5.00	2.34	0.39	0.65
2413	9.98	7.75	2.15	0.87
2414	31.25	13.02	0.88	2.00
2415	3.57	2.13	0.35	0.42
2416	18.65	7.57	0.38	0.61
2417	25.15	10.88	1.28	2.37

Es de notar que existe un amplio campo de variación en la composición de estas muestras, especialmente en el ácido fosfórico total. La desproporción es mucho más en esta tabla que en las anteriores, desde la número 3 hasta la 9. Es debido probablemente. a que estas muestras fueron tomadas de las superficies, en vez de hacerlo de la superficie hasta el fondo y en línea vertical. Probablemente en las muestras 2414 y 2416 se incluye algún material similar a concresiones fosfatadas encontradas en otras cuevas (véase páginas 23 y 26). En la forma en que fueron tomadas estas muestras, no dan otro conocimiento más que el de la variación en composición de las capas superficiales del depósito en diferentes partes de la cueva: pero suponiendo haber sido tomadas estas muestras propiamente y debidamente distribuidas, darían una noción adecuada de la composición del depósito en total. Estos resultados nos hacen ver la necesidad de obtener las muestras por medio de un sistema, si el resultado de los análisis nos va a servir de un valor práctico y útil.

Las siguientes 13 muestras fueron obtenidas por el señor J. C. Pagliery en la cueva "El Indio", al N. de Bacunagua, en Pinar del Rio — la misma cueva que ha sido examinada en este estudio.

TABLA NUMERO 11

Número del laboratorio	Acido fosfórico total %	Acido fosfórico asimilable %	Nitrógeno %	Potasa soluble en agua (K_2O) %
2303	26.47	10.45	0.04	1.20
2304	14.85	5.17	0.10	1.25
2305	8.39	2.26	0.17	1.10
2306	13.96	5.18	0.10	1.00
2307	20.26	10.32	0.10	0.45
2308	21.52	7.77	0.25	0.60
2309	15.66	6.50	0.10	1.15
2310	18.03	10.97	0.12	3.45 [1]
2311	20.26	10.32	3.49 [1]	1.40
2312	22.51	13.51	0.12	2.20
2313	20.78	5.20	0.12	1.25
2314	19.37	13.14	0.25	1.05
2315	18.51	15.10	0.83	1.15
Tármino medio.....	18.50	8.92	0.20	1.15

(1) Excluídos del término medio.

Estas muestras fueron tomadas de acuerdo con las direcciones del que esto escribe. Con relación a la tabla número 3 nos muestra que los promedios de esta serie (tabla número 11) están muy cerca de los obtenidos por un examen más completo de la cueva. La semejanza está de acuerdo con relación al ácido fosfórico total y al asimilable; pero no pasa así con relación a la potasa y el nitrógeno, aunque, relativamente, la diferencia no es muy notable. Una diferencia de 0.3% en el nitrógeno — que es la diferencia entre esta serie y la de de la tabla número 3 — se encuentra con frecuencia entre muestras duplicadas del mismo lote de un fertilizante mezclado; pero en el caso este, la diferencia es mayor que el menor por ciento y por tanto esta cantidad es apreciable. En cualquier forma pronto se ve, que estas muestras presentan más uniformidad que las de la tabla número 10; esto puede atribuirse a la forma en que se tomaron las muestras. Es de suponer que los promedios de las secciones a través de los depósitos den menos variación en composición que las muestras tomadas en la superficie en 6 u 8 pulgadas.

Mas abajo damos a conocer un sumario de los depósitos, según han sido examinados:

TABLA NUMERO 12

Depósito	P_2O_5 Total	P_2O_5 asimilable	Nitrógeno	Potasa	Toneladas en el depósito
El Indio	19.70	7.40	0.50	0.80	45,000
Busca Vida	14.07	8.50	1.04	0.85	4,000
Campana	21.88	5.83	0.35	0.36	6,000
Infierno	15.80	8.60	1.07	0.59	2,500
Santa Isabel	16.35	5.69	0.91	0.36	500
Punta la Loma	19.07	8.90	0.98	1.41	100
Punta del Este	24.32	8.47	1.69	0.62	600
Molino de Zaragoza	11.60	3.80	0.72	0.72	1,000
Senado	26.45	14.33	1.15	0.97	10,000
Promedios	18.80	7.94	0.94	0.74	
Suma total					69,070
Promedio de desviación del término medio	4.00	2.00	0.17	0.24	

El balance de los promedios de todos estos depósitos — las cifras que se obtendrían si las 70,000 toneladas se mezclasen — darían el siguiente resultado:

Acido fosfórico total	21.60%
Acido fosfórico asimilable	8.30%
Nitrógeno	0.65%
Potasa soluble en agua	0.82%

(Todos los datos analíticos que se dan en estas tablas se basan en el material secado a 100°C).

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Al principio de la formación de estos depósitos. el material encontrado en ellos debe consistir principalmente de las excretas y restos de los murciélagos y la superficie de un depósito viejo puede estar cubierto de una capa delgada del mismo material. En todas las cuevas de esta Isla las condiciones que existen favorecen la descomposición rápida de las sustancias orgánicas; de donde, las sustancias que dejan en las cuevas los murciélagos son rápidamente descompuestas y oxidadas. El excremento

fresco de los murciélagos varía según la alimentación que hayan tenido éstos; algunos se alimentan solo de insectos mientras otros lo hacen de frutas. Las muestras de excretas, aparentemente frescas, de murciélago, puedan estar parcialmente descompuestas, y así tenemos que los análisis de la sustancia fresca encontrada en los depósitos — llamada murcielagina — pueden variar considerablemente. Se han tomado muestras de excremento fresco y el análisis de estas muestras ha dado el siguiente resultado:

Acido fosfórico total	de	5%	„	9%
Acido fosfórico asimilable	„	4%	„	7.5%
Nitrógeno	„	8%	„	11%
Potasa soluble en agua	„	1.5%	a	3.5%
Acido sulfúrico (SO^3) [1]	„	2%	„	3.5%
Cloruro	„	0.2%	„	0.5%

El material fresco contiene un 15% de material mineral, siendo el resto materia orgánica y agua. Constituye en sí un tipo distinto, y es fácilmente distinguible de los otros materiales de la cueva, por su baja densidad. En la discusión que sobre los resultados analíticos hacemos en este informe no incluimos los análisis de esta materia fresca, porque tan solo representan el 1% del material encontrado en los depósitos, y es una cantidad insignificante para tenerla en cuenta.

Siguiendo el curso de la descomposición, una parte del nitrógeno del depósito fresco, pasa al exterior bajo la forma de gas amoniacal; la parte mayor del que queda es oxidado y transformado en ácido nítrico, el cual es arrastrado por el agua, yéndose en compañía del ácido fosfórico y del sulfúrico; estos ácidos al reaccionar con la roca caliza, forman cada uno las sales respectivas con las bases presentes en la roca. Pero al instante de la formación las sales sufren una doble descomposición por medio de la cual se separa cualquier compuesto insoluble de la solución, mientras que las sustancias solubles que permanecen en el líquido pasan a través, yéndose con las aguas de drenaje. Todas las sales del ácido nítrico (nitratos) son solubles en el agua, siendo imposible la acumulación de nitratos. Los compuestos de sosa y de potasa que aquí se forman, son solubles y por eso se van con el agua que se escapa por los poros. El ácido fosfórico se transforma en fosfatos de cal, hierro y alumina, los cuales son insolubles; el ácido sulfúrico se transforma en sulfato de cal el cual es casi insoluble en agua. Cualquier cantidad de

(1) En esta cifra se incluye el azufre argánico y los sulfatos.

arcilla o arena que la roca pueda contener, permanecen sin cambio alguno, yendo a formar parte del residuo insoluble o del compuesto permanente del depósito, como resultado final de los cambios y lavados. A medida que la descomposición se efectúa, la materia mineral aumenta, mientras que las materias orgánicas y nitrogenadas disminuyen. Así, vemos formar un segundo típo de material conteniendo menos nitrógeno, materia orgánica y potasa que el primero, y más ácido fosfórico (fosfatos), sulfato de cal, arena y arcilla. La actual cantidad de ácido fosfórico asimilable es usualmente mayor que en el tipo 1, pero la proporción relativa menor.

Por una descomposición prolongada y por lavados finales del depósito se pierde toda la materia orgánica, excepto la parte mas resistente (véase la página 13) y también se pierde la mayor parte de los compuestos minerales solubles, incluyendo los de potasa. La potasa, sin embargo, es retenida con más tenacidad por absorción que la sosa y la magnesia. En aquellos depósitos muy antiguos o muy lavados, no existe la cal en sus compuestos, excepto los fosfatos. Este residuo insoluble final hace constituir el tercer tipo del material clasificado en las cuevas; contiene más ácido fosfórico (fosfatos de cal, hierro y alumina), arena y arcilla que el segundo, teniendo menos materia orgánica, nitrógeno, potasa y sulfato de cal. Generalmente presenta un color del rojo al chocolate, debido a los compuestos del hierro. No existe exactamente una línea divisoria entre los tipos 2 y 3, pero sí un cambio gradual del uno al otro.

Así, hay en un extremo, un tipo I, el cual consiste de excremento fresco de muciélagos, restos, etc.; y en el otro el tipo 3, un producto que no difiere materialmente en su composición a la roca fosfatada. El producto intermedio, tipo 2, ya fué especificado por el que estas líneas escribe como de existir en menos cantidad que el tipo 3 (1), pero los estudios del año pasado lo han llevado a la conclusión de que debe de ser ahora todo lo contrario; o sea, que el tipo 2 — material que todavía no ha llegado a un estado a un estado de equilibrio — es más abundante que el tipo 3. No obstante, algunos depósitos son casi del tipo 3, mientras que partes de todos los depósitos pueden incluirse en este último tipo.

Los depósitos de rocas fosfatadas de las Antillas, deben su origen de formación a procesos similares a los descritos ya. Lacroix (2) da a conocer la existencia de grandes depósitos de

(1) Véase el Tercer Informe Anual, de la Estación Central Agronómica pág. 96 - 97; también Cuba Moderna, Feb. 1915.
(2) Experiment Station Record, Vol. XVIII, pág. 915.

fosfato de aluminio en St. Thomas, W. I., y otras islas del Golfo de Guinea, como resultados de la reacción del excremento de las aves marinas sobre las rocas volcánicas de las islas, los metales alcalinos (sosa y potasa), habiendo sido arrastrados por las lluvias copiosas, dejando sales de alúmina, menos solubles y la sílice. Pero tales depósitos fosfatados difieren de el de las cuevas de Cuba en asunto importante; el excremento de los pájaros del cual ellos se deriven fué depositado ahí muchos años atras y el depósito en sí consiste de la roca metamorfoseada y está ahora sujeto solamente a los cambios causados por el desgaste de la roca por la acción atmosférica, mientras que en todas las cuevas depósitos de Cuba, constantemente vienen nuevos excrementos etc. a ser añadidos.

Se nos ha informado del uso del guano de murciélago como fertilizante en distintos lugares de los Estados Unidos de América, pero el material usado para estos fines procedía de depósitos donde las condiciones climatológicas no han favorecido la descomposición rápida. Así, R. F. Harf (1), da a conocer el análisis de muestras del Estado de New México en que encontró un 26.7% de nitrógeno y 21.3% de potasa; y Fraps (2) da a conocer 0.92% a 7.70% de ácido fosfórico y 1.66% a 11.5% de nitrógeno en un guano traído del Estado de Texas. En otros lugares, donde las condiciones de humedad y de temperatura son parecidos a las de Cuba, la composición del guano de murciélago corre en línea paralela al encontrado en este estudio: Durtan (3) da a conocer los análisis de los guanos de murciélagos encontrados en los Estrechos y Estados Federados del Archipiélago Malayo con los resultados siguientes: ácido fosfórico total 8.6% a 17.5%; ácido fosfórico asimilable 3.2% a 9.7%; potasa soluble en agua de 0.9% a 2.0% y nitrógeno de 0.8% a 2.5% (compárese con los resultados de las tablas I a 10).

A causa de su clima prácticamente seco, el guano de las islas peruanas, Damaraland etc., difiere grandemente de el de las cuevas de Cuba, en que éste ha sido mucho más atacado por las aguas. No obstante, una gran parte del guano de Perú contiene solamente 2 o 3% de nitrógeno y potasa, mientras que en las cuevas de Cuba la descomposición y los lavados no siguen siempre en la misma dirección, porque el carbonato de cal cristaliza frecuentemente en la superficie, formando una coraza pro-

(1) N. Mex. Agr. Exp't. Sta. Sta. 15th. Ann. Rpt., págs. 36 et seq.
(2) Bull. 85, Texas Agr. Exp't. Sta.
(3) Agr. Bull. Straits and Federated Malay States, 4 (1905) N.° 10. Págs. 394 - 97.

tectora e impidiendo la oxidación y los lavados sucesivos. Un cambio en la dirección de las corrientes de agua que fluyen a través del depósito puede interrumpir por largo período el proceso de remover los materiales solubles y una depositación constante de excremento fresco en la superficie puede renovar el ácido fosfórico y la potasa en un depósito viejo, hasta tal extremo, que cantidades extensas del anterior y apreciables del último se encuentran en forma fácilmente asimilable.

Una caliza pura en las cuevas puede dar como resultado final, un producto que consiste principalmente de fosfatos de cal. mientras que una caliza impura que contiene mucha arena y arcilla, puede dar como producto final un material que no difiere físicamente, en apariencia, de una tierra colorada. El producto final siempre tiene. sin embargo, un contenido alto de ácido fosfórico.

Algunas veces el excremento etc. se presenta saturado con agua y descansa sobre una roca sólida y de firme contextura, sin ningún drenaje hacia afuera y sí, únicamente, hacia abajo, a través de la roca. En este caso, hay exclusión de aire y se impide la oxidación, formándose entonces un depósito muy rico en materia orgánica: bajo estas condiciones, los ácidos que surgen de la oxidación en la superficie pasan por difusión al interior y atacan la roca sobre la cual el depósito descansa, mientras que allí no ocurre pérdida de los constituyentes solubles por lavados. La composición mineral de un depósito de esta clase, depende primeramente de la composición de la roca caliza sobre la cual descansa. La saturación no puede continuar indefinidamente, puesto que el agua, tarde o temprano encontrará una salida, llevándose consigo las sustancias solubles. Los depósitos de esta clase deben de considerarse como de origen relativamente reciente, estando expuestos a cambios en cualquier tiempo en que se modifiquen las condiciones de drenaje.

Con un cambio de dirección del curso del agua en las grandes cuevas. puede hacer llegar el material soluble hacia aquellos lugares de la cueva donde existen depósitos viejos que apenas deben sufrir cambios. En el caso de que el agua entre por cierto lugar de la cueva, desde abajo hacia arriba, distribuyéndose después por evaporación, los materiales solubles se distribuyen por todas partes y aparecen más concentrados en la superficie del depósito. Las diferencias en composición de que van acompañadas las diferentes condiciones de drenajes en la misma cueva. están bien representadas por las muestras 2464 y 2477 (véase tabla número 3); el número 2464 procede de una parte donde el drenaje (aparentemente) no se hace posible, excepto hacia abajo y a través de una roca compacta, mientras que el

número 2477 es de una parte donde el drenaje puede esparcirse libremente por todo el depósito. Parece que la presencia de un 2% o más de sulfato de potasa en las muestras 2442, 2446, 2455, 2457, 2471, 2478 y 2482 (tabla 3) se explica por la evaporación del agua que contiene esta sustancia; pues partes del depósito de que proceden estas muestras nos lleva a la evidencia, de que son antiguas y que no estaba depositándose material alguno, en forma fresca, cuando la cueva fué visitada.

Las impurezas que ocurren en la caliza ejercen cierta influencia sobre la cantidad actual de sustancias solubles retenidas en la cueva, como puede bien verse en la muestra 2225x (véase la tabla número 4): en este caso, una porción de arcilla se quedó después de la desintegración de la roca calcárea, y debido a su alto poder absorvente, retiene una cantidad apreciable de amoniaco.

En algunos lugares se encuentran concreciones de sulfato de calcio, algunas veces como bolas no coherentes, otras veces como yacimientos irregulares. También se ha encontrado concreciones de fosfato de cal de una alta pureza. Scott (1) dice acerca de esto: "La acción que produce estas concreciones todavía no está bien explicada. El material de que están formadas debe de haber sido esparcida a través del estrato y en un período después, atraido. Tales nódulos han sido observados en el proceso de formación de los sedimientos modernos y más aún se ha notado que cuando sustancias finamente pulverizadas se mezclan, alguna parte de ellas se aglomera en forma de terrones. Estas observaciones, sin embargo, confirman solamente la conclusión, que las concresiones son debidas a la segregación del material esparcido en el estrato; ello no desarrolla el hecho".

El interés que encierra tal peculiaridad de la cueva, está en conexión con la variedad de composición entre las distintas muestras del mismo depósito, puesto que es evidente que de distintas muestras sacadas de una misma cueva, una o más puede haber sulfato de calcio, en forma de concresiones, mientras que en otras no existe.

Es de notarse que el ácido fosfórico denota mucho menos variación en las tablas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 11 que en las tablas 1, 2 y 10, y que la variación en el nitrógeno en las tablas 3 y 4 etc., es muy pequeña, comparada con la variación en las tablas 1 y 2. El alcance del contenido de la potasa es casi el mismo en todas las tablas, mostrándonos que este constituyente está más esparcido o distribuido que el nitrógeno. El orden amplio en composición que nos muestra las tablas 1, 2 y 10, es

---

(1) Scott. W. B. An introduction to Geology, New York, 1908. Págs. 323 - 24.

debido indudablemente al hecho que todas estas muestras fueron tomadas al primer pie de profundidad desde la superficie del depósito. Una muestra tomada en esta forma y de un depósito nuevo en formación, contiene más nitrógeno y menos ácido fosfórico que si fuera tomada en el mismo lugar, lo cual de hecho, está bien ilustrado en las tablas 6 y 9.

En las muestras del 1 al 8 (2433 al 2440), tabla 3, el escogido se hizo en la misma galería de la cueva "El Indio". En estas 8 muestras la variación en ácido fosfórico total no es muy grande; la cifra más baja es 17.8% y la más alta es 25.9%, mientras que el promedio de la galería es de 20.4%. La variación del ácido fosfórico asimilable en estas muestras, mientras que, numéricamente es la misma que la del ácido fosfórico total, sin embargo. relativamente es mucho mayor; porque las cantidades que lo envuelven son mucho menores: la cifra más baja es 2.4% y la más alta es 9.0%, siendo el resultado más alto cerca de 4 veces al del más bajo. Con el nitrógeno, la variación es considerable. cuando está considerado como el por ciento de las cantidades envueltas: la cifra más baja es 0.19% y la más alta es 0.55%. o sea cerca de tres veces del de la más baja. Pero la diferencia actual en este caso — 0.36% — es un poco mayor de lo que pueda esperarse de dos muestras de un mismo lote de fertilizantes mezclado. La diferencia actual entre las potasas de las muestras individuales, son del mismo orden; la más baja siendo 0.34% y la más alta de 1.00%. Cuando se tomaron estas 8 muestras, se hicieron 86 barrenadas, y se cree que se obtuvo una gran precisión al tomar las muestras en este lugar. La conformidad entre las muestras individuales es claramente satisfactoria con relación al ácido fosfórico total, el nitrógeno y la potasa, siendo las cifras del ácido fosfórico asimilable menos satisfactorio; pero es evidente que se necesita hacer muchas barrenadas para obtener muestras que representan en total la composición de cada depósio.

La cifra más baja que se ha obtenido para el ácido fosfórico total en una muestra y que representa a la vez, lo más posible la composición de todo el depósito, desde la superficie hasta el suelo rocoso (o a 15 pies. si el depósito es de gran profundidad es, 10.0% (número 2724, pág. 45) y el más alto es 39.4% (número 2635, pág. 35). El más bajo resultado en ácido fosfórico asimilable es de un 2.0% y el más alto de un 35.0%. El nitrógeno se ha encontrado que varía desde las trazas más mínimas — algunas veces menos que el promedio del de las tierras — hasta un 3.0%. La potasa varía entre 0.2% y 3.5%, pero en totalidad la mayor parte de las muestras tienen cerca de un ½%. En la página número 28 se da un resumen de los

análisis de nueve cuevas, incluyendo 130 muestras, considerándose los promedios de los análisis de las distintas cuevas como determinaciones simples de igual precisión y exactitud; y el promedio de la tabla XII da a entender el promedio de composición de los depósitos. Está claro — debido a las diferencias entre las muestras individuales y las diferencias de promedios entre los diferentes depósitos — que estos promedios no pueden dar un valor exacto a aquellas cuevas que no han sido examinadas. Pero puede servir, sin embargo, como una guía de lo que pueda dar un depósito. Así, que en vista de los resultados, es lógicamente difícil suponer, que en una cueva de cualquier tamaño, se pueda obtener un promedio del contenido de nitrógeno o de potasa que sea más de 1.0%, sin contar de que algunas partes pueden contener más de esta cantidad, mientras que el contenido del ácido fosfórico total debe esperarse sea de un 18.0% con un 40.0% de ácido fosfórico total en la forma asimilable (soluble en la solución oficial de citrato de amonio).

Se han encontrado personas que han estado mal inducidas en la creencia de que el guano de murciélago contenía cierto principio que dañaba a las plantas, cuando el guano era aplicado a la tierra sin antes mezclarlo con otro material fertilizante. Pero esto es un absurdo. Para aclarar más el punto se hizo un análisis completo de una muestra de guano de cueva, seleccionada al acaso de una lista de unas 175 muestras, y de cuyo resultado damos el análisis en el siguiente sumario

Análisis completo de la muestra número 2695 (véase tabla número 8).

Fosfato tricálcico	24.0 %
,, bicálcico	57.0 ,,
Sulfato de calcio	12.0 ,,
,, ,, potasio	2.0 ,,
Oxido de hierro (Fe^2O^3)	0.4 ,,
Alúmina ($Al\ ^2O^3$)	0.7 ,,
Magnesia (Mg0)	vestigios
Cloro(Cl^2)	,,
Acido carbónico (CO^2)	,,
Materia insoluble (arena y arcilla)	0.3 %
Materia volátil	3.6 ,,
Total	100.00%
Nitrógeno total	0.54%

(Porcientos en la materia secada a 100°C).

Este análisis nos muestra claramente que no contiene sustancias extrañas o excepcionales. *Cada constituyente del guano de murciélago es también encontrado en los fertilizantes del comercio.* Es cierto que otras muestras pueden mostrar composición distinta a la encontrada, pero las diferencias estarán en las *Proporciones* y, no en las *Clases* de las sustancias encontradas. Ningún fertilizante debe ponerse en contacto con los tejidos de las plantas, pero sí debe de mezclarse con la tierra en que van a desarrollarse las raices de la planta. Así, usado de esta manera el guano, no es posible de que cause daño a la planta. Al contrario, beneficia a las plantas — a tal grado que suple al suelo de minerales nutritivos (cuando aquel lo necesite) y mejora las condiciones mecánicas del terreno.

Después que el guano se extrae de las cuevas, debe de tamizarse y secarse, quitándosele las piedras que pueda llevar consigo, quedando entonces tan molido como los fosfatos industriales. La asimilabilidad del ácido fosfórico es mucho mayor cuando el guano está reducido a polvo finísimo; esto no solo es aplicable al guano sino a todos los materiales fosfatados.

Como base para la valuación del guano del murciélago, damos lo siguiente: La potasa soluble debe de valorarse por unidad, de la misma manera que la procedente de cualquier fuente; el nitrógeno, en los depósitos frescos — material que contenga un 5.0% o más — debe de valorarse por unidad como el nitrógeno de la sangre seca, pero como el contenido de nitrógeno decrece, la unidad vale menos; en un material que contenga 1.5% o menos, el valor debe ser el mismo por unidad, como aquel que contenga cascos o pesuñas, lanas, pelos, etc. El ácido fosfórico asimilable debe de valorarse de la misma manera, por unidad, como de cualquier otra fuente. El ácido fosfórico insoluble — la diferencia entre el total y el asimilable (soluble en citrato) — debe valorarse en la misma cantidad por unidad al del ácido fosfórico insoluble de un fosfato de escoria básica o al del ácido fosfórico de una roca fosfatada pulverizada. (La "unidad" es 1.% en la tonelada o sea 20 libras).

RESUMEN

1. — El origen y formación del guano de murciélago, se explica en las páginas 9, 10, 13, 23, 48, 49, 50, 51.
2. — El método que debe usarse en la obtención de muestras del guano en las cuevas se describe en la página 17.
3. — La cantidad de guano, del que se extrajeron muestras, es de unas 70,000 toneladas, teniendo un valor aproximado de 1,000,000 de pesos.
4. — Los factores que influyen en la variación de composición del guano, se explica en las páginas 23, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54.
5. — Una base para valorar el guano de murciélago según su análisis se dá en la página 56.
6. — Las cuevas así examinadas muestran en sus promedios el siguiente orden de composición:

Acido fosfórico (P_2O_5) total	11.603% a 26.45%	18.60%
Acido fosfórico (P_2O_5) asimilable.....	3.80 % „ 14.43%	7.94%
Nitrógeno (N) total	0.35 % „ 1.69%	0.94%
Potasa (K_2O) soluble en agua	0.36 % „ 1.41%	0.74%

7. — Claramente se demuestra que el guano de murciélago de Cuba es principalmente un fertilizante fosfatado, y que el contenido de nitrógeno y potasa — aún considerable en algunos casos — comparativamente es de valor pequeño. El material debe de usarse como fosfato y el nitrógeno y la potasa ser agregados en caso de necesitarse.

GRATITUD

Se desea expresar el aprecio a las distintas personas que han cooperado generosamente a este trabajo. Especialmente se dan las gracias a los señores siguientes: Dr. Matías Duque, F. Johanet, Miguel Morales y Juan Fernández, de la Habana; Sr. Luis Gutiérrez, de Bacunagua, Pinar del Rio; Sr. Francisco Averhoff, de Empalme, Provincia de la Habana; Sr. C. Martin, de la Habana; Mrs. B. M. Binckley, Mr. A. G. Schultz, Mr. Mortimer van Sauter, Mr. P. S. Wilson, Mr. Carl Sternberg y Mr. A. G. McLaughlin, Isla de Pinos.

Los análisis químicos fueron hechos por el Dr. Enrique Babé y el Sr. Alfonso Santamaría. Las determinaciones de potasa que aparecen en la tabla 3, fueron hechas por el Dr. P. D. Buzzi.

Se desea expresar también nuestro aprecio por la valiosa ayuda que ha prestado el Sr. Francisco Hernández en la traducción.

Boletines, Circulares e Informes anuales publicados hasta la fecha por la Estación Experimental Agronómica, con expresión de las editadas en inglés.

Boletines

* + N.º 1 Insectos y enfermedades del tabaco.
* + „ 2 La caña de azúcar.
* + „ 3 El minador de las hojas y otras plagas del cafeto.
* + „ 4 Cultivo del tomate.
* + „ 5 Consideraciones sobre la aplicación de abonos verdes.
* + „ 5 Consideraciones generales sobre el cultivo de la caña.
* + „ 6 La fiebre tejana y la garrapata del ganado vacuno.
* + „ 7 Insectos y enfermedades del maíz, caña de azúcar y plantas similares.
* + „ 8 Cultivo de la lechuga.
* + „ 9 Insectos y enfermedades del naranjo.
* + „ 10 Propagación del tabaco en Cuba.
* + „ 11 Fabricación de quesos en Cuba.
* + „ 12 Insectos y enfermedades de las hortalizas.
* + „ 13 El cultivo de las hortalizas en Cuba.
+ „ 14 Fertilizantes en Cuba.
„ 15 Pudrición del cogollo del cocotero y otras enfermedades del cocotero en Cuba.
+ „ 16 La fertilización del tabaco.
+ „ 17 Irrigación.
* „ 18 Cultivo del maní.
* „ 19 Cultivo de la alfalfa.
„ 20 Insectos y enfermedades de la yuca en Cuba.
* „ 21 Las especies y variedades de malangas cultivadas en Cuba.
„ 22 Flora de Cuba.
„ 23 Tipos de tabaco cubano.
„ 24 Efectos de la sombra, sobre la transpiración y la asimilación de la planta del tabaco en Cuba.
„ 25 El Carbunclo Bacteridiano.
„ 26 La Pintadilla en Cuba.
„ 27 Causa de la enfermedad llamada Pudrición del cogollo del cocotero.

N.º 28 Las Tierras de Cuba.
,, 29 La Esterilización de las tierras.
,, 30 La Yerba del Sudán.
,, 31 Prácticas Agrícolas.
,, 32 El Cultivo de las Plantas Cítricas en Cuba.
,, 33 El Boniato.
,, 33 Las Variedades Cubanas de Boniato.

Informes

* Primer Informe Anual comprendido del 1.º de Abril de 1904, al 30 de Junio de 1905. (Solo en español).
\+ Segundo Informe Anual, primera y segunda parte, del 30 de Junio de 1905 al 1.º de Enero de 1909. (Español e inglés). (Agotada la primera parte).
* Tercer Informe Anual. — Febrero de 1909. — 30 de Julio de 1914.

Circulares

* N.º 1 Propósito de la Estación Central Agronómica.
* ,, 2 Sustancias útiles como fertilizantes.
* ,, 3 ¿Por qué labramos el terreno?
* ,, 4 Abono para el tabaco.
* ,, 5 Semilleros de tabaco.
* ,, 6 Cow-peas y velvet-beans.
* ,, 7 Cultivo del tabaco.
* ,, 8 El cultivo de la caña de azúcar en tierras cansadas.
* ,, 9 Abortos infecciosos en el ganado vacuno.
* ,, 10 Algunos parásitos del ganado.
* ,, 11 Semilleros de hortalizas.
* ,, 12 La sarna en el caballo.
* ,, 13 El caucho.
* ,, 14 El estudio de los insectos.
* ,, 15 Higiene animal.
* ,, 16 Trabajo del Departamento de Botánica en la Estación Central Agronómica.
* ,, 17 El cultivo del cacao.
* ,, 19 Sistema moderno de siembra de caña.
* ,, 20 Introducción de las abejas en Cuba.
* ,, 21 Estacas.
* ,, 22 Diarrea infecciosa o bobería de los terneros y el higadillo de las gallinas.
* ,, 23 Estaciones Agronómicas, sus métodos y propósitos.
* ,, 24 Propagación de los árboles del género Citrus.

* N.º 25 Carácter de los perjuicios que ocasionan los insectos.
* „ 26 La educación en Agricultura.
* + „ 27 El carbunclo sintomático y la vacunación.
* „ 28 Algunos inconvenientes en los semilleros de Cuba.
* + „ 29 Heridas en los animales.
* + „ 30 Esterilización de la tierra, etc., tabaco.
\+ „ 31 Tétano o pasmo.
„ 32 El cultivo del banano y de la piña.
\+ „ 33 Insecticidas y fungicidas.
* „ 34 Canavalia. Malacates aplicados al riego. Consideraciones sobre el cultivo de los bosques. Sección de consultas.
* „ 35 Chícharo de vaca. Fabricación de mantequilla en Cuba. La ceguera en los terrenos. El fresal y su cultivo en Cuba. Consideraciones sobre los árboles. Sección de consultas.
„ 36 Fabricación de leche condensada. Alimentación racional de las plantas. Análisis de los principios inmediatos del ceriman de México. Algo sobre el arbolado de las carreteras. Importancia de la contabilidad agrícola. Sección de consultas.
„ 37 ¿Por qué ha bajado el precio del tabaco en Cuba? Cultivo del cocotero, del yute, de la coca y del henequén. El cultivo del caucho. Jisas del ganado caballar. Cultivo de la vainilla en Cuba. Sección de consultas.
* „ 38 Cómo se puede mejorar el ganado vacuno en Cuba. La viruela de las aves. Mezcla de abonos químicos. Informe sobre la existencia y alteración de la variedad del tabaco de Cuba. Sección de consultas.
* „ 39 Debe abolirse la quema. Escardas. Caracteres distintivos y ventajas del ganado Jersey. Algunas fórmulas útiles al criador de cerdos. El millo para escoba. Sección de consultas.
* „ 40 Cómo puede conseguirse que la leche sea un alimento sano. Leyes Agrarias. Cómo se aprecia por los dientes la edad del ganado vacuno. Contra el gorgojo en el maíz. Mezcla de abonos químicos. Sección de consultas.
„ 41 Cultivo en seco o de temporal. Las gallinas de razas seleccionadas en la Estación Experimental Agronómica. Algunas consideraciones sobre

las razas de gallinas importadas. Método para combatir el gorgojo en el maíz. El Palma-Cristi o Higuereta. Sección de consultas.

N.º 42 Cultivo en seco o en temporal. La influencia de los bosques en agricultura. La fiesta del "Día del Arbol". El cultivo de la col y sus variedades. Insectos y enfermedades de los aguacates. Los Silos. Sección de consultas.

„ 43 Ganado vacuno. Catarro contagioso de las aves de corral. Informe preliminar sobre las plagas de la caña de azúcar en Cuba. Insectos y enfermedades de los aguacates. Sección de consultas.

„ 44 *El Rosal.* Descripción. Clasificación. Variedades Cultivo en general. Razas de cerdos y su adaptación al clima y suelo de Cuba. Análisis del arroz de la tierra y anotaciones. Sección de consultas.

„ 45 Consideraciones sobre el cultivo del arroz, por el señor Fernando González Jústiz, Jefe interino del Departamento de Agricultura. Nuevo método de inmunización contra el cólera en los cerdos, por el Dr. E. L. Luaces, Jefe del Departamento de Zootecnia. — Manera adecuada de sembrar, cuidar y abonar los naranjos, por el señorE. H. Lamsfus, Jefe del Departamento de Horticultura. Reseña sobre el zapote blanco de México, por el Dr. Juan T. Roig, Jefe del Departamento de Botánica. — Sección de Consultas.

„ 46 El Cólera del cerdo o "Pintadilla", por el doctor B. M. Bolton.

„ 47 Enfermedad del plátano, por el Profesor J. R. Johnston.

„ 48 El Tizón Tardío y la Pudrición de la Papa.

„ 49 El cultivo del Cocotero.

„ 50 El Marabú o Aroma.

„ 51 Cultivo de Hortalizas y Viandas.

„ 52 Lombrices del Riñón de los Cerdos.

NOTA: Las publicaciones marcadas con una cruz indican que fueron impresas en inglés y en español y las que no llevan esta señal, que sólo fueron impresas en español.

Las marcadas con un asterisco indican que están agotadas las ediciones españolas.